

# 蝇 蛹 呼 吸 角 的 研 究

赵 斌\*      张 文 忠\*\*

(山西医学院寄生虫学教研室)

**摘要** 本文首次研究了我国 13 种蝇蛹的呼吸角形态(8 种有角, 5 种无), 运用统计学方法论证了角参数的分类学价值, 描述了光学显微镜和扫描电子显微镜下的显微结构。发现呼吸角呈管腔结构, 它借呼吸角内导管将蛹内虫体的前气门与外界沟通。

**关键词** 蝇蛹 呼吸角

蝇类能传播多种病原体, 蛹期的形态学研究具有医学和生物学意义。前人对蝇蛹形态结构和分类的研究不多, 一般认为蝇蛹是由三龄幼虫发育而来, 蛹壳系三龄幼虫表皮硬化皱缩形成, 蝇蛹具有三龄幼虫的形态特征。因此, 蝇蛹的分类学研究参考三龄幼虫的形态特征进行, 没能注意研究蛹期独具的呼吸角的分类学价值。澳大利亚学者 Ferrar(1979) 氏指出: 蝇蛹的呼吸角(respiratory horns) 长度与蛹体最大宽度之比有助于近似种的分类。但他未对此进行统计学论证, 也没有描述电镜下呼吸角的详细形态结构和组织学切片研究结果。本文就这个课题做了研究。

## 材 料 与 方 法

**标本来源** 部分蝇蛹采自天然滋生地; 另部分蝇蛹系笼诱成蝇后在实验室饲养所得。标本的种属鉴定以成蝇为据。

**1. 光学显微镜观测** 每种蝇蛹随机取样 40 个, 先在解剖镜下观察呼吸角的外部形态, 继之借助目镜测微计测量蛹的最大宽度与呼吸角长度(自角基部作蛹纵轴线的平行线, 测量角在此线上的垂直高度, 图 1)。

最后计算“呼吸角参数值”( $X = \frac{\text{蛹宽}}{\text{角长}}$ ), 并按统计学方法求出每种蝇蛹呼吸角参数值的平均数  $\bar{x}$ 、标准差  $S$ 、标准误  $S\bar{x}$  和 99% 可信区间, 最后进行方差分析暨两两比较, 探讨种内变异和种间差异性的。旨在考察呼吸角参数的分类学价值。

应当指出: Ferrar 氏是将  $\frac{\text{角长}}{\text{蛹宽}}$  的比值做为分类指标的, 如澳大利亚齿股蝇 *Hydrotaea australis* 的  $\frac{\text{角长}}{\text{蛹宽}} = 1:5$ 。如此算出的结果是两个数字之比, 不便进行统计处理。若将其再除下去, 最终数字小于 1(本例  $1:5 = 0.20$ ), 虽能用于统计, 但演算过程显赘, 尤其在无电子计算机时演算量较大。因此, 笔者修改了 Ferrar 氏的方法, 将公式中的分子和

本文于 1983 年 3 月收到。

\* 研究生

\*\* 指导教师

本文呈马忠余主任医师和高景铭教授审定, 谨致谢忱。

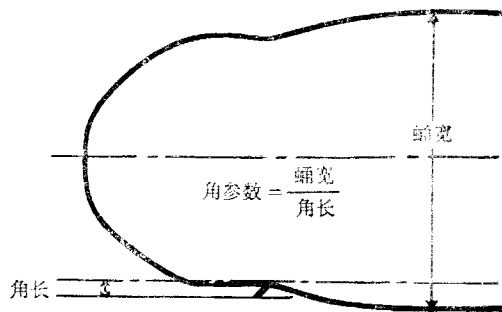


图1 蝇蛹背侧面观模式图  
(示角长与蛹宽的测量法、角参数公式)

分母对调,算出的结果均为大于1的一个数字,为统计演算提供了方便。本文将此数值命名为“呼吸角参数值”(Respiratory horny parameter)

**2. 扫描电子显微镜观察** 为了搞清呼吸角的微细结构,取化蛹后2—4天的标本做扫描电子显微镜观察。所用标本无需脱水,但应保持干燥。大部分标本不做解剖,观察呼吸角结构;少部分标本则从蛹的第六、七节之间切开,拉出位于前段蛹内即将发育成熟的半载虫体,观察蛹壳内的结构;还采用冰冻切片技术将一些蝇蛹的呼吸角横断,观察断面结构。观察前,首先把蛹粘在涂有导电胶的铜台上,放入离子溅射仪内,按0.8kV、5mA条件喷金8—10分钟,然后置JEOLJSM—35C型扫描电子显微镜下观察。每种蝇蛹最少观察8个。

**3. 组织切片观察** 在解剖镜下挑选表面清洁、结构完整的标本,浸入10%甲醛与纯醋酸9:1的配方液中固定24小时以上,按照常规制片程序做呼吸角的石蜡包埋组织切片。

## 结 果 与 讨 论

### 1. 呼吸角概述

大部分蝇蛹除具幼虫期遗留下来的前、后气门外,在蛹体第五节(即原三龄幼虫第一腹节)背面后缘两侧尚有一对外观似牛角状的呼吸角(图版I:1),色泽与蛹壳基本相同。此角一般出现在蛹期开始后的12—24小时内,最初呈外突的小乳头状,随着蛹壳皱缩而很快外伸形成。幼虫期与前蛹期均无呼吸角。同种蝇蛹的呼吸角无明显的性别差异,同一个体的左右角之间也无不同。但呼吸角的大体形态因种而异,可供分类参考。值得提出,在有呼吸角的种内,也可见到呼吸角缺如的个体,约占1—3%,可能与幼虫期发育不良或化蛹场所不适宜有关,这些蝇蛹约有半数不能羽化。

### 2. 角参数值的分类价值

为了便于统计处理,将呼吸角缺如的粪种蝇、白头亚麻蝇、棕尾别麻蝇、急钩亚麻蝇、红尾拉麻蝇五种蝇蛹合划为无角组。呼吸角在光学显微镜下的形态特点及角参数值的统计测算结果见表1:

方差分析结果:各平均角参数( $\bar{X}$ )之间的差别有高度显著性( $P < 0.01$ )。

表 1 几种蝇蛹呼吸角的形态及角参数值

| 编号 | 蝇 种                                                      | 例数   | 呼吸角形态                                                  | $\bar{X}$ | S    | S $\bar{x}$ | $\bar{X} \pm t_{0.01(n)} S\bar{x}$ |
|----|----------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------|-----------|------|-------------|------------------------------------|
| 1  | 大头金蝇<br><i>Chrysomya</i><br><i>megacephala</i>           | 40   | 圆锥形, 粗壮,<br>顶端钝圆且向前<br>略弯。                             | 38.99     | 2.53 | 0.40        | 37.91—40.07                        |
| 2  | 红头丽蝇<br><i>Calliphora</i><br><i>vicina</i>               | 40   | 圆柱形, 顶端稍<br>钝圆, 角自中部<br>向前弯曲。                          | 36.21     | 1.29 | 0.20        | 35.67—36.76                        |
| 3  | 厩腐蝇<br><i>Muscina</i><br><i>stabulans</i>                | 40   | 圆柱形, 细长,<br>自基部起角向前<br>上方明显倾斜。                         | 35.50     | 2.87 | 0.45        | 34.28—36.72                        |
| 4  | 舍 蝇<br><i>Musca</i><br><i>domestica</i><br><i>vicina</i> | 40   | 圆柱形, 细长,<br>自基部起略向前<br>弯曲。                             | 29.94     | 1.75 | 0.28        | 29.18—30.70                        |
| 5  | 伏 蝇<br><i>Phormia</i><br><i>regina</i>                   | 40   | 圆柱形, 亚端部<br>略细, 端部膨大<br>(图 3)。                         | 29.88     | 1.48 | 0.23        | 29.26—30.50                        |
| 6  | 丝光绿蝇<br><i>Lucilia</i><br><i>sericata</i>                | 40   | 圆锥形, 基部<br>宽, 端部尖细且<br>向前弯曲(图 4)。                      | 26.71     | 2.57 | 0.41        | 25.60—27.82                        |
| 7  | 叉丽蝇<br><i>Triceratopyga</i><br><i>calliphoroides</i>     | 40   | 圆柱形, 缓慢向<br>前弯曲, 顶端圆<br>钝。                             | 24.56     | 1.04 | 0.16        | 24.13—24.99                        |
| 8  | 斑蠊黑蝇<br><i>Ophyra</i><br><i>chalcogaster</i>             | 12   | 圆柱形, 粗壮而<br>长, 顶端钝圆, 角<br>基段直, 顶端 2/3<br>向前外方重度弯<br>曲。 | 9.46      | 0.48 | 0.14        | 9.03—9.89                          |
| 9  | 无 角 组                                                    | 40/种 | 缺 如                                                    | —         | —    | —           | —                                  |

平均角参数之间的两两比较结果见表 2 与文末附表。

表中所列 36 项比较组合中, 34 项有高度显著性差异 ( $P < 0.01$ ), 2 项无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。说明: 角参数用于种间分类, 有 94.44% 的可用率。如果角参数仅用于有角蝇蛹的种间分类, 28 项组合中有 26 项具高度显著性差异 ( $P < 0.01$ ), 可用率仍达 92.86%。

据此, 可以得出初步结论: 在对蝇蛹进行种间分类时, 除了参考三龄幼虫的综合特征外, 可以将呼吸角参数值做为分类的一个重要指标。

应当说明, 呼吸角参数值是蛹宽与角长的相对比值, 参数值的大小并不单纯反映呼吸角的长短程度, 它仅仅是用于种间区分的人为数值。

### 3. 呼吸角的微细结构

根据 118 个标本的扫描电镜观察, 呼吸角一般为圆柱形或圆锥形, 常不同程度地向前弯曲(图版 1:2)角的基宽 40—100 $\mu$ , 角长 30—350 $\mu$ 。呼吸角的大小和形态因种而异, 种内虽有差异, 但变异范围一般不大。呼吸角端部散在有多个中空的沙丘状隆起, 隆起顶部

有一条长 4—8 $\mu$ 、宽 1—4 $\mu$ 的裂隙(图版 I: 3、4)。采用冰冻切片技术将呼吸角横断后发现: 呼吸角是中空的管腔器官, 内壁为不规则的网络状结构, 角腔借沙丘状隆起顶部的

表 2 呼吸角参数之间的比较

|    | 编 号  | 1    | 2    | 3   | 4  | 5  | 6    | 7   | 8    | 9   |
|----|------|------|------|-----|----|----|------|-----|------|-----|
| 编号 | 蝇 种  | 大头金蝇 | 红头丽蝇 | 厩腐蝇 | 舍蝇 | 伏蝇 | 丝光绿蝇 | 叉丽蝇 | 斑趾黑蝇 | 无角组 |
| 9  | 无角组  | **   | **   | **  | ** | ** | **   | **  | **   |     |
| 8  | 斑趾黑蝇 | **   | **   | **  | ** | ** | **   | **  |      |     |
| 7  | 叉丽蝇  | **   | **   | **  | ** | ** | **   |     |      |     |
| 6  | 丝光绿蝇 | **   | **   | **  | ** | ** |      |     |      |     |
| 5  | 伏蝇   | **   | **   | **  |    |    |      |     |      |     |
| 4  | 舍蝇   | **   | **   | **  |    |    |      |     |      |     |
| 3  | 厩腐蝇  | **   |      |     |    |    |      |     |      |     |
| 2  | 红头丽蝇 | **   |      |     |    |    |      |     |      |     |
| 1  | 大头金蝇 |      |      |     |    |    |      |     |      |     |

注 \*\* 表示高度显著性差异( $P<0.01$ )

—— 表示无显著性差异( $P>0.05$ )

裂隙与外界相通(图版 I: 4、5)。从蛹体横断面观察, 蛹壳内联接呼吸角与成虫前气门的索条也是中空的管腔(图版 I: 6), 此索条与呼吸角的结构相同, 二者分别位于蛹壳内外两侧的相对位置上。本文将此索条命名为“呼吸角内导管”(internal tract of respiratory horn)。

呼吸角的组织切片所见完全支持电镜观察结果。呼吸角的确是中空的管腔结构, 角壁略薄于蛹壁。角端部可见多个椭圆形空洞, 此系角壁沙丘状隆起的横切面, 它证明隆起的内部也呈中空, 且与呼吸角角腔相通, 还说明沙丘状隆起上的裂隙是呼吸角角腔向外的开口(图版 I: 7)。

4. 呼吸角的分种检索表

- 1. 蝇蛹背面第五节后缘有一对呼吸角..... 2  
    蝇蛹背面第五节后缘无一对呼吸角(图版 I: 8)..... 粪种蝇、白头亚麻蝇、棕尾别麻蝇、急钩亚麻蝇、红尾拉麻蝇。
- 2. 角呈圆锥形..... 3  
    角呈圆柱形..... 4
- 3. 角端部钝圆,  $\bar{x} = 38.99$ ..... 大头金蝇  
    角端部尖细,  $\bar{x} = 26.71$ ..... 丝光绿蝇
- 4. 角弯曲非常明显, 角长约 350 $\mu$ ,  $\bar{x} = 9.46$ ..... 斑趾黑蝇  
    角弯曲不非常明显, 角长不足 150 $\mu$ ,  $\bar{x} \geq 24.56$ ..... 5
- 5. 角细长..... 6  
    角不细长..... 7
- 6. 角自基部起向前上方明显倾斜,  $\bar{x} = 35.50$ ..... 厩腐蝇  
    角自基部起略向前弯曲,  $\bar{x} = 29.94$ ..... 舍蝇
- 7. 角基部粗壮, 亚端部略缩窄, 端部膨大,  $\bar{x} = 29.88$ ..... 伏蝇  
    非如上述..... 8
- 8. 角自中部向前弯曲,  $\bar{x} = 36.21$ ..... 红头丽蝇  
    角自基部缓慢向前弯曲,  $\bar{x} = 24.56$ ..... 叉丽蝇

## 结 论

1. 呼吸角的形态结构与角参数值因种而异, 可供蝇蛹种间分类参考。
2. 呼吸角在组织学上具有气道结构, 可能是蝇类蛹期主要或唯一的呼吸器官。
3. 呼吸角与呼吸角内导管的结构相同, 提示在组织学上可能同源于外胚层, 它们是呼吸系统的蛹壳内外段。

## 参 考 文 献

- 郑国锷 1979 生物显微技术。17—120 人民教育出版社。
- 夏邦颖 1979 扫描电镜在昆虫学中的应用。生物科学动态 (3): 18—23。
- 四川医学院等 1978 卫生统计学。4—36 人民卫生出版社。
- Ferrar, P. 1979 The immature stages of dung-breeding Muscoid flies in Australia, with notes on the species, and keys to larvae and puparia. *Aust. J. Zool., Suppl. Ser.* (73): 1—106.
- Ishijima, H. 1967 Revision of the third stage larvae of synanthropic flies of Japan (Diptera: Anthomyiidae, Muscidae, Calliphoridae and Sarcophagidae). *Sanitary Zoology* 18(2—3): 47—98.
- Thomas, E. Everhart et al 1972 The scanning electron microscope. *Scientific American* 226(1): 55—69.
- Wigglesworth, V. B. 1974 The Principles of Insect Physiology. P. 357—410.

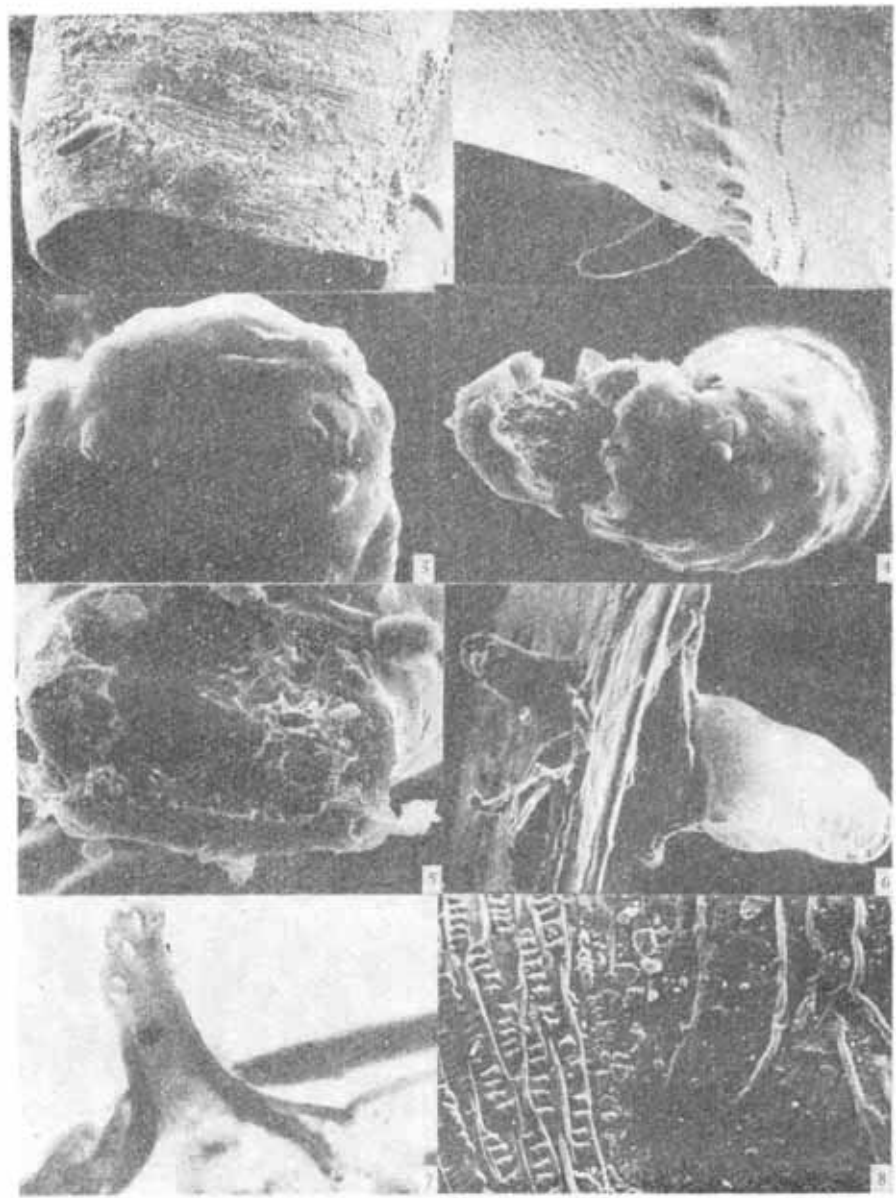
## A STUDY ON THE RESPIRATORY HORNS OF FLY PUPAE

ZHAO BIN ZHANG WEN-ZHONG

(Department of Parasitology, Shanxi Medical College)

The morphology of the respiratory horns of fly pupae belonging to Muscidae and Calliphoridae was studied. They are present in eight species among the thirteen species examined. The taxonomic value of the horn parameter given by the width of the pupa divided by the horn length was demonstrated with statistical method and the fine structure of the horns was observed under light and scanning electron microscopes. The respiratory horn has a lumen which connects the imaginal prostigma to the outside through the internal tract of respiratory horn.

**Key words** fly—respiratory horn



1.斑趾黑蝇蛹,示呼吸角着生位置。15kV $\times$ 37.8  
2.斑趾黑蝇蛹呼吸角形态及着生位置(侧视)。15kV $\times$ 210  
3.斑趾黑蝇蛹呼吸角端部的沙丘状隆起及裂隙(俯视)。15kV $\times$ 1820  
4.斑趾黑蝇蛹呼吸角端部沙丘状隆起、裂隙及内壁网络状结构(端部已破)。15kV $\times$ 910  
5.红头丽蝇蛹,示呼吸角管腔结构(横切面)。15kV $\times$ 1820  
6.斑趾黑蝇蛹,示呼吸角与呼吸角内导管隔蛹壳相联的相对位置。15kV $\times$ 280  
7.丝光绿蝇蛹,示呼吸角管腔与角端部沙丘状隆起的内腔相通(纵切面)。 $\times$ 280  
8.黄种蝇蛹,示呼吸角缺如。15kV $\times$ 280